

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-142854

(43)Date of publication of application : 28.05.1999

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

(21)Application number : 09-313044

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 14.11.1997

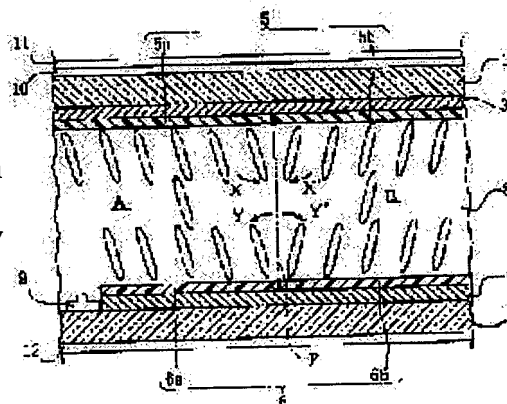
(72)Inventor : HATTORI KATSUJI  
ISHIHARA SHOICHI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a homeotropic alignment mode liquid crystal display device which is greatly improved in yield by omitting a rubbing treatment or photolithography process and has a wide visual field angle and a process for producing the same.

**SOLUTION:** Alignment layers 5, 6 are subjected to alignment treatments by irradiating regions 5a, b, regions 6a, b with UV rays varying in at least the irradiation directions or polarization directions from each other in such a manner that the liquid crystal molecules near the alignment layers 5, 6 are inclined by a prescribed angle of inclination in the different directions to each other with respect to the normal of a lower substrate 2. As a result, the alignment division is made possible without executing the rubbing treatment and photolithography process and the homeotropic alignment mode liquid crystal display device of the wide visual field angle is obtd. In addition, the production processes are simplified and the yield is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-142854

(43)公開日 平成11年(1999)5月28日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 2 F 1/1337

**識別記号**

505

FI

G 0 2 F 1/1337

5 0 5

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平9-313044

(22)出願目

平成9年(1997)11月14日

(71)出題人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 服部 勝治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 石原 將市

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

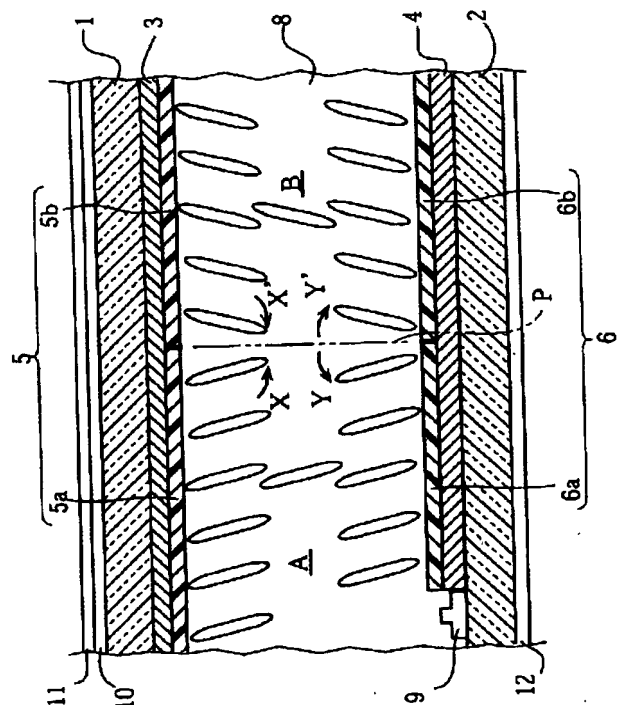
(74) 代理人 弁理士 大前 要

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置、およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】ラビング処理やフォトリソグラフィプロセスを省略しかつ歩留まりを大幅に向上させると共に、広視野角の、ホメオトロピック配向モード液晶表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】配向膜5・6は、領域5a・b、領域6a・bに、それぞれ少なくとも照射方向または偏光方向が互いに異なる紫外線を照射することにより、上記配向膜5・6近傍の液晶分子を、下基板2の法線に対して互いに異なる方向に所定の傾斜角だけ傾斜させるように配向処理される。これにより、ラビング処理やフォトリソグラフィプロセスを行うことなく配向分割でき、広視野角のホメオトロピック配向モード液晶表示装置が得られると共に、製造工程を簡略化でき、かつ歩留まりを向上させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】それぞれ表示電極と配向膜とを備え、対向して配置された一对の基板の間に、誘電率異方性が負の液晶分子を含む液晶層が設けられると共に、上記配向膜近傍の液晶分子が、ほぼ上記基板の法線方向に配向した液晶表示装置の製造方法であって、

上記各基板上に、上記表示電極をそれぞれ形成する表示電極形成工程と、

上記各表示電極上に、上記配向膜をそれぞれ形成する配向膜形成工程と、

上記各配向膜における、各画素に対応する領域が複数の領域に分割された各領域に、それぞれ少なくとも照射方向または偏光方向が互いに異なる紫外線を照射することにより、配向膜における上記各領域近傍の液晶分子が、それぞれ基板の法線に対して互いに異なる方向に所定の傾斜角だけ傾斜した配向をするように配向処理する配向処理工程と、

上記一对の基板を、上記配向処理のなされた配向膜が対向し、かつ所定の間隙を有するように貼り合わせる組立工程と、

上記間隙に、上記液晶分子を含む液晶材料を注入して液晶層を形成する液晶注入工程とを含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2】それぞれ表示電極と配向膜とを備え、対向して配置された一对の基板の間に、誘電率異方性が負の液晶分子を含む液晶層が設けられると共に、上記配向膜近傍の液晶分子が、ほぼ上記基板の法線方向に配向した液晶表示装置の製造方法であって、

上記各基板上に、上記表示電極をそれぞれ形成する表示電極形成工程と、

上記各表示電極上に、上記配向膜をそれぞれ形成する配向膜形成工程と、

上記一对の基板を、上記配向膜が対向し、かつ所定の間隙を有するように貼り合わせる組立工程と、

上記貼り合わされた基板の内の何れか一方の基板側から、上記各配向膜における各画素に対応する領域が複数の領域に分割された各領域に、それぞれ少なくとも照射方向または偏光方向が互いに異なる紫外線を照射することにより、各配向膜に対して同時に、配向膜における上記各領域近傍の液晶分子が、それぞれ基板の法線に対して互いに異なる方向に所定の傾斜角だけ傾斜した配向をするように配向処理する配向処理工程と、

上記一对の基板の間隙に、上記液晶分子を含む液晶材料を注入して液晶層を形成する液晶注入工程とを含むことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】上記配向処理工程の後に、上記液晶注入工程を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4】上記配向処理工程は、配向膜における上記各領域近傍の液晶分子が、それぞれ互いに反対方向に傾

斜した配向をするように配向処理することを特徴とする請求項 1、または請求項 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5】上記表示電極形成工程は、上記表示電極の何れか一方における各画素に対応する領域が、所定の間隙を介して、上記配向膜における上記分割された各領域に対応する複数の領域に分割された形状に上記表示電極を形成することを特徴とする請求項 1、または請求項 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

10 【請求項 6】上記配向膜における上記分割された各領域の面積が、互いに等しくなるように上記配向処理工程を行うことを特徴とする請求項 1、または請求項 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 7】上記配向膜における上記分割された各領域の面積が、互いに異なるように上記配向処理工程を行うことを特徴とする請求項 1、または請求項 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 8】上記配向処理工程は、上記配向膜における上記分割された各領域に対して、上記紫外線の照射を同時に

20 に行うことを特徴とする請求項 1、または請求項 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 9】さらに、上記一对の基板の内の何れか一方に、上記表示電極に印加する電圧を制御するスイッチング素子を設ける工程を含むことを特徴とする請求項 1、または請求項 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 10】上記配向膜が、ポリイミド系の化合物を含むことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 9 の何れか 1 つに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 11】それぞれ表示電極と配向膜とを備え、対向して配置された一对の基板の間に、誘電率異方性が負の液晶分子を含む液晶層が設けられると共に、上記配向膜近傍の液晶分子が、ほぼ上記基板の法線方向に配向した液晶表示装置であって、

30 上記配向膜は、各配向膜における、各画素に対応する領域が複数の領域に分割された各領域に、少なくとも照射方向または偏光方向が互いに異なる紫外線を照射することにより、配向膜における上記各領域近傍の液晶分子が、基板の法線に対して互いに異なる方向に所定の傾斜角だけ傾斜した配向をするように配向処理されてなることを特徴とする液晶表示装置。

40 【請求項 12】上記表示電極の何れか一方における各画素に対応する領域が、所定の間隙を介して、上記配向膜における上記分割された各領域に対応する複数の領域に分割されていることを特徴とする請求項 11 に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、パーソナルコンピュータの表示装置や、液晶テレビジョン等に適用される液晶表示装置に関し、特に、誘電率異方性が負の液晶を

## 3

用いて、電圧が印加されていないときに液晶分子が基板に対してほぼ垂直な方向に配向する液晶表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の液晶表示装置としては、例えばネマティック液晶を用いたツイステッドネマティック(TN)モードの液晶表示装置が実用化されている。しかし、この種の液晶表示装置は、視野角が狭いうえ、応答速度が遅い(例えば約50msec程度)という欠点を有している。このため、斜め方向からでも視認できるとともに、高速な動画の表示が必要とされる表示装置には適用が困難である。

【0003】上記TNモードの広視野角化を図ったものとしては、各画素を2つの配向領域に分割する配向2分割TNモードの液晶表示装置が知られている(SID'92DIGEST P.798~801)。

【0004】この液晶表示装置は、例えば図9に示すように、それぞれ画素電極103または対向電極104、および配向膜107・108が形成された基板101・102の間に、誘電率異方性が正のネマティック液晶から成る液晶層110が設けられて構成されるとともに、上記配向膜107・108は、各画素ごとに、それぞれ互いにプレチルト角が異なる2つの領域107a・107b・108a・108bに分割されている。

【0005】より詳しくは、配向膜107における領域107a付近の液晶分子110aのプレチルト角が大きくなる一方、領域107b付近の液晶分子110bのプレチルト角は小さくなるように設定されている。また、配向膜108では、その逆、すなわち領域108a付近の液晶分子110cのプレチルト角が小さくなる一方、領域108b付近の液晶分子110dのプレチルト角は大きくなるように設定されている。ここで、図9においてはプレチルト角を誇張して描いているが、実際には何れも数度以下程度に設定される。

【0006】このようにプレチルト角が設定されていることにより、液晶層110の領域K・Lにおける、基板101・102の中間付近の液晶分子110e・110fは、それぞれ、プレチルト角の大きな液晶分子110a・110dの影響によって、同図に示すように互いに逆方向に傾斜する。それゆえ、液晶層110の透過光に対する屈折率異方性が平均化されるので、視認方向に応じた透過率の変化が小さくなり、例えばコントラスト比が1.0となる視野角を±35度程度に拡大することができる。また、さらにフィルム位相差板を用いて、より視野角を拡大する技術も提案されている。

【0007】しかし、このような配向2分割TNモードの液晶表示装置であっても、視野角が、通常のTNモードよりは大きいものの、大幅に拡大することは困難であるうえ、応答速度に関しては、通常のTNモードと本質的に同様であり、視野角、応答性とも不十分である。

## 4

【0008】さらに、上記のようなプレチルト角が異なる領域107a…の形成は、例えば配向膜107…にフォトリソを塗布し、露光および現像により部分的にマスキングして、所定の方向にラビングすることなどにより行われるが、この場合、製造工程の増加を招くことになるうえ、上記フォトリソを除去する際などに配向膜107…の表面が劣化しがちであるため、良好な配向状態を得ることが困難であるという問題点も有している。

10 【0009】一方、広視野角化を図るための別の技術として、表示画面と平行な方向の電界を作用させるように構成された面内スイッチング(IPS)モードの液晶表示装置も知られているが、これは、やはり応答速度が遅いうえ、開口率が小さいために輝度が低いという欠点を有している。

【0010】さらに、広い視野角を有するとともに、高速な応答性をも有する液晶表示装置として、強誘電性液晶(FLC)モードや、反強誘電性液晶(AFLC)モードの液晶表示装置が知られているが、これらは、耐ショック性や、表示特性の温度依存性が劣るという大きな欠点がある。

【0011】そこで、近年、上記のような低輝度や低耐ショック性などの欠点を有することなく、ある程度の広視野角化と応答性の高速化とを図り得る液晶表示装置として、配向膜の界面で液晶分子がほぼ垂直に配向するホメオトロピック配向モードの液晶表示装置が注目されている。この種の液晶表示装置では、誘電率異方性が負の液晶を用い、液晶層に電圧が印加されていない場合には、液晶分子が基板に対してほぼ垂直に配向する一方、電圧が印加された場合に、液晶分子が傾斜することによって、表示が行われるようになっている。このような配向モードを用いることにより、比較的高速な応答性が得られる。また、前記配向2分割TNモードの液晶表示装置と同様に、各画素を2つの配向領域に分割することにより広視野角化を図ることが考えられる。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のようなホメオトロピック配向モードの液晶表示装置では、配向膜付近の液晶分子に90度近いプレチルト角を与える必要があるために、配向膜をラビングする際にラビング筋などの欠陥が生じやすく、歩留まりや表示品質の低下を招きがちである。

【0013】さらに、配向領域を分割して広視野角化を図るために、前記配向2分割TNモードの液晶表示装置と同様に、フォトリソの塗布や現像等を行う場合には、やはり、配向膜の表面の劣化を招き、良好な配向状態を得ることが困難であるという問題点が生じる。

50 【0014】本発明は、上記の点に鑑み、広い視野角と高速な応答速度を有し、しかも、ラビング処理などによる配向欠陥や配向膜の劣化を招くことがなく、高い歩留

まりを得ることができる液晶表示装置を提供することを目的としている。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】本願発明者等は、上記従来の問題点を解決すべく、液晶表示装置、およびその製造方法について鋭意検討した。その結果、配向膜上の少なくとも2つの異なる領域に少なくとも照射方向または偏光方向が互いに異なる紫外線を照射することによって、配向膜近傍における液晶分子の配向方向を、基板の法線に対して所定の傾斜角だけ傾きかつ互いに異なる方向となるように配向処理することにより、製造工程を簡略化でき、かつ歩留まりの低下を招くことなく、視野角特性の良好なホメオトロピック配向モードの液晶表示装置を製造し得ることを見出して、本発明を完成させるに至った。

【0016】すなわち、請求項1に記載の発明は、上記の課題を解決するために、それぞれ表示電極と配向膜とを備え、対向して配置された一対の基板の間に、誘電率異方性が負の液晶分子を含む液晶層が設けられると共に、上記配向膜近傍の液晶分子が、ほぼ上記基板の法線方向に配向した液晶表示装置の製造方法であって、上記各基板上に、上記表示電極をそれぞれ形成する表示電極形成工程と、上記各表示電極上に、上記配向膜をそれぞれ形成する配向膜形成工程と、上記各配向膜における、各画素に対応する領域が複数の領域に分割された各領域に、それぞれ少なくとも照射方向または偏光方向が互いに異なる紫外線を照射することにより、配向膜における上記各領域近傍の液晶分子が、それぞれ基板の法線に対して互いに異なる方向に所定の傾斜角だけ傾斜した配向をするように配向処理する配向処理工程と、上記一対の基板を、上記配向処理のなされた配向膜が対向し、かつ所定の間隙を有するように貼り合わせる組立工程と、上記間隙に、上記液晶分子を含む液晶材料を注入して液晶層を形成する液晶注入工程とを含むことを特徴とする。

【0017】上記の方法によれば、配向膜に紫外線を照射すると、配向膜は、紫外線の照射方向および偏光方向に応じた方向に液晶分子を傾けるような配向性を持つことになるので、配向膜における各領域ごとに、少なくとも照射方向または偏光方向が互いに異なる紫外線を照射することにより、液晶層における配向領域を複数の配向領域に分割できる。これにより、表示画面の上下、左右またはそれ以外の方向の視野角を拡大させることができ、視野角特性を向上させたホメオトロピック配向モードの液晶表示装置を得ることができる。このように、紫外線の照射によって配向処理を行うので、ラビング処理やフォトリソグラフィ等によって配向処理する場合のように、配向膜のダメージが発生するのを防止して歩留まりを向上させることができる。

【0018】請求項2に記載の発明は、上記の課題を解決するために、それぞれ表示電極と配向膜とを備え、対

向して配置された一対の基板の間に、誘電率異方性が負の液晶分子を含む液晶層が設けられると共に、上記配向膜近傍の液晶分子が、ほぼ上記基板の法線方向に配向した液晶表示装置の製造方法であって、上記各基板上に、上記表示電極をそれぞれ形成する表示電極形成工程と、上記各表示電極上に、上記配向膜をそれぞれ形成する配向膜形成工程と、上記一対の基板を、上記配向膜が対向し、かつ所定の間隙を有するように貼り合わせる組立工程と、上記貼り合わされた基板の内の何れか一方の基板側から、上記各配向膜における各画素に対応する領域が複数の領域に分割された各領域に、それぞれ少なくとも照射方向または偏光方向が互いに異なる紫外線を照射することにより、各配向膜に対して同時に、配向膜における上記各領域近傍の液晶分子が、それぞれ基板の法線に対して互いに異なる方向に所定の傾斜角だけ傾斜した配向をするように配向処理する配向処理工程と、上記一対の基板の間隙に、上記液晶分子を含む液晶材料を注入して液晶層を形成する液晶注入工程とを含むことを特徴とする。

【0019】上記の方法によれば、配向膜が形成された基板を貼りあわせた後に配向処理工程を行うので、何れか一方の基板側から紫外線を照射すると、上記基板に形成された配向膜を透過した光が他方の配向膜に照射され、双方の配向膜における対向する領域が同時に配向処理される。したがって、前記の場合と同様に、配向膜のダメージ等を生じることなく、広視野角のホメオトロピック配向モードの液晶表示装置を製造できるうえ、製造工程を一層簡略化できる。

【0020】請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の発明において、上記配向処理工程の後に、上記液晶注入工程を行うことを特徴とする。

【0021】上記の方法によれば、液晶注入工程の前に配向処理工程を行うので、上記液晶層に紫外線が照射されることはなく、紫外線照射による液晶層の劣化を防止できる。

【0022】請求項4に記載の発明は、請求項1、または請求項2に記載の発明において、上記配向処理工程は、配向膜における上記各領域近傍の液晶分子が、それぞれ互いに反対方向に傾斜した配向をするように配向処理することを特徴とする。

【0023】上記の方法によれば、上記各領域近傍の液晶分子を互いに反対方向に傾斜するように配向させることができるので、表示画面における上下方向または左右方向などの視野角を拡大させることができる。

【0024】請求項5に記載の発明は、請求項1、または請求項2に記載の発明において、上記表示電極形成工程は、上記表示電極の何れか一方における各画素に対応する領域が、所定の間隙を介して、上記配向膜における上記分割された各領域に対応する複数の領域に分割された形状に上記表示電極を形成することを特徴とする。

【0025】上記の方法によれば、上記間隙の近傍で電気力線の方向が互いに逆の方向に傾斜した電極縁（フリンジ）電界が形成され、上記間隙を境にして、液晶分子に互いに異なる方向に傾斜させる力が作用する。それゆえ、前記のような配向処理によって液晶分子に作用する配向規制力とあいまって、液晶層における配向領域を確実に複数の配向領域に分割することができ、視野角を一層拡大させることができる。

【0026】請求項6に記載の発明は、請求項1、または請求項2に記載の発明において、上記配向膜における上記分割された各領域の面積が、互いに等しくなるように上記配向処理工程を行うことを特徴とする。

【0027】上記のような配向処理をすることにより、例えば表示画面の上下方向の視野角が対称に拡大された液晶表示装置を製造することができる。

【0028】請求項7に記載の発明は、請求項1、または請求項2に記載の発明において、上記配向膜における上記分割された各領域の面積が、互いに異なるように上記配向処理工程を行うことを特徴とする。

【0029】上記のような配向処理をすることにより、例えば表示画面の上下方向の視野角を非対称に拡大するなど、所望の視野角特性の液晶表示装置を製造することができる。

【0030】請求項8に記載の発明は、請求項1、または請求項2に記載の発明において、上記配向処理工程は、上記配向膜における上記分割された各領域に対して、上記紫外線の照射を同時に行うことを特徴とする。

【0031】上記の方法によれば、配向膜における互いに配向方向の異なる領域に対する配向処理を同時に行うことができるので、液晶表示装置の製造を一層簡略化することができる。

【0032】請求項9に記載の発明は、請求項1、または請求項2に記載の発明において、さらに、上記一對の基板の内の何れか一方に、上記表示電極に印加する電圧を制御するスイッチング素子を設ける工程を含むことを特徴とする。

【0033】上記の方法によれば、高速な応答速度を有すると共に、高輝度で高コントラストな画像を表示し得る液晶表示装置を製造できる。

【0034】請求項10に記載の発明は、請求項1ないし請求項9の何れか1つに記載の発明において、上記配向膜が、ポリイミド系の化合物を含むことを特徴とする。

【0035】上記の方法によれば、ポリイミド系の化合物を用いることにより、偏光された紫外線の照射による配向処理を容易に行うことができる。

【0036】請求項11に記載の発明は、上記の課題を解決するために、それぞれ表示電極と配向膜とを備え、対向して配置された一對の基板の間に、誘電率異方性が負の液晶分子を含む液晶層が設けられると共に、上記配

向膜近傍の液晶分子が、ほぼ上記基板の法線方向に配向した液晶表示装置であって、上記配向膜は、各配向膜における、各画素に対応する領域が複数の領域に分割された各領域に、少なくとも照射方向または偏光方向が互いに異なる紫外線を照射することにより、配向膜における上記各領域近傍の液晶分子が基板の法線に対して互いに異なる方向に所定の傾斜角だけ傾斜した配向をするように配向処理されてなることを特徴とする。

【0037】上記の構成によれば、配向膜上の所定の領域に、少なくとも照射方向または偏光方向の何れか一方がそれぞれ異なる紫外線を照射して配向処理するので、配向膜近傍における液晶分子の配向方向が法線に対して互いに異なる所定の傾斜角（＝90度－液晶分子のプレチルト角）だけ傾いた方向となる配向領域が液晶層に形成される。これにより、広視野角のホメオトロピック配向モードの液晶表示装置を提供できる。

【0038】請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の発明において、上記表示電極の何れか一方における各画素に対応する領域が、所定の間隙を介して、上記配向膜における上記分割された各領域に対応する複数の領域に分割されていることを特徴とする。

【0039】上記の構成によれば、上記間隙の近傍で電気力線の方向が互いに逆の方向に傾斜した電極縁（フリンジ）電界が形成され、上記間隙を境にして、液晶分子に互いに異なる方向に傾斜させる力が作用する。それゆえ、前記のように配向処理された配向膜によって液晶分子に作用する配向規制力とあいまって、液晶層における配向領域を確実に複数の配向領域に分割することができ、視野角を一層拡大させることができる。

【0040】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）本発明の実施の一形態について、図1ないし図4に基づいて説明すれば以下の通りである。

【0041】図1は、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。図2は、上記液晶表示装置における配向膜5・6を模式的に示した平面図である。

【0042】図1に示すように、上記液晶表示装置は、上基板1と、下基板2と、表示電極3・4と、配向膜5・6と、液晶層8と、スイッチング素子9と、フィルム位相差板10と、偏光板11・12とが設けられて構成されている。

【0043】上記表示電極3・4は、例えばインジウム錫酸化物（ITO：Indium Tin Oxide）からなる透明導電膜である。

【0044】上記液晶層8は誘電率異方性が負のネマティック液晶を含む液晶材料から成り、図示しないスペーサによって間隔が約3μmに保たれた上基板1と下基板2との間隙に上記液晶材料を封入されて形成されている。

【0045】上記配向膜5・6は、ポリイミド系の配向

膜材料を含む樹脂からなり、それぞれ上記表示電極3・4上に形成されている。この配向膜5・6は、それぞれ、後述する紫外線の照射による配向処理により、領域5a・5b、または領域6a・6bに分割されている。より詳しくは、各領域5a・5b・6a・6bは、それぞれ、図1に示すように各領域近傍の液晶分子を、上基板1または下基板2の法線に対して、矢印X、X'、Y、またはY'の方向に約1度傾斜させるようになっている。それゆえ、液晶層8は、上基板1と下基板2との中央部付近の液晶分子が互いに逆方向に傾斜する2つの配向領域A・Bに分割され、表示画面を斜め方向から見たときに液晶分子の屈折率異方性が平均化されて、大きな視野角が得られるようになっている。また、上記領域5a・5b、および領域6a・6bは、図2に示すように、等分に分割されて形成され、液晶層8の配向領域A・Bは、境界面Pに対して対称となっている。

【0046】上記スイッチング素子9は、TFT (Thin-Film Transistor) からなり、表示電極4に印加される電圧のON/OFFを制御するアクティブマトリクス駆動が行われるようになっている。

【0047】上記フィルム位相差板10は上基板1の外側に設けられ、液晶分子が有する屈折率異方性を補償して、視野角を一層拡大させるようになっている。

【0048】また、上記偏光板11・12はそれぞれフィルム位相差板10および下基板2の外側に設けられ、上記表示電極3・4に電圧を印加することによる液晶分子の配向変化を可視化させるようになっている。

【0049】次に、本実施の形態に係る液晶表示装置の製造方法について、以下に説明する。

【0050】図3は、本実施の形態に係る液晶表示装置の製造工程を示す説明図である。図4は、紫外線照射による液晶分子のプレチルト角の発生方向を模式的に示す説明図である。

【0051】図3(a)に示すように、まず、スイッチング素子9および表示電極4を上記下基板2上に形成し、さらに、上記表示電極4上にポリイミド系の化合物からなる配向膜材料(日本合成ゴム(株)製、商品名: JALS-204)を塗布し、乾燥させて配向膜6を形成する。この状態では、上記配向膜6は、その近傍の液晶分子をほぼ下基板2の法線方向、すなわち、プレチルト角が約90度となるように配向させる性質を有している。

【0052】続いて、図3(b)に示すように、開口部32を有するフォトマスク31によって上記配向膜6を覆い、配向膜6における領域6aに、例えば下基板2に対して45度の角度で矢印Sで示す方向から、矢印Tで示す方向に偏光された照射強度が5mW/cm<sup>2</sup>の紫外線(波長245nm)を200秒間照射して、領域6a近傍の液晶分子が前述のような傾斜方向および傾斜角に配向するように配向処理を行う。すなわち、配向膜6に

おける領域6aに紫外線を照射すると、その部分の配向膜6は光分解反応を起こし、配向膜6の面内での分子鎖方向がわずかな異方性を示すようになり、配向膜6の近傍の液晶分子を下基板2の法線に対して紫外線の照射方向および偏光方向に応じた傾斜方向および傾斜角に傾斜させて配向させるようになる。上記傾斜方向は、より詳しくは、図4に示すように配向膜6における紫外線の入射点Rに対して、その入射側と反対側で、偏光方向を配向膜6に投影した方向になる。なお、配向膜の材料や紫外線の照射条件等は、必ずしも傾斜方向と紫外線の照射方向等との関係が上記のようになるものに限らず、傾斜方向が例えば紫外線の入射側の方向になるなど紫外線の照射方向等に対して一定の関係になるように設定すればよい。また、傾斜角は、紫外線の照射量によって定まり、一般に照射量が多いほど傾斜角が大きくなる。

【0053】次に、同様に、図3(c)に示すように、開口部34を有するフォトマスク33によって上記配向膜6を覆い、領域6bに矢印Uで示す方向から矢印Vで示す方向に偏光された紫外線を照射して、領域6bの配向処理を行う。

【0054】さらに、上基板1に対しても同様の工程を行うことによって、上基板1上に表示電極3および配向膜5を形成し、紫外線照射による配向処理を行う。このように、紫外線の照射によって配向処理を行うことにより、ラビング処理を行う場合に比べて製造工程が簡略化できるうえに、ラビング筋等の配向膜5・6の劣化が発生することはない。しかも、上記フォトマスク31は、紫外線を選択的に遮光できればよいので、配向膜6に密着またはある程度の隙間をあけて配向膜6を覆えばよく、ラビング処理を行う場合のようにフォトレジストの形成や剥離などを行う必要がないので、やはり配向膜6の表面の劣化は防止される。したがって、液晶表示装置の製造工程において、生産性および歩留まりを向上させることができる。

【0055】続いて、図1に示すように、上基板1における配向膜5と、下基板2における配向膜6とが互いに対向し、かつ領域5aと領域6aと、および領域5bと領域6bとがそれぞれ対応するように、上記上基板1と下基板2とを貼り合わせる。

【0056】その後、上記上基板1と下基板2との間に、負の誘電率異方性を有するネマティック液晶(商品名: MJ-951152、メルク社製)を注入して、液晶層8を形成する。

【0057】さらに、上基板1の外側にフィルム位相差板10および偏光板11を設け、下基板2の外側に偏光板12を設ける。これにより、本実施の形態1にかかる液晶表示装置が形成される。

【0058】次に、上記液晶表示装置の動作モードについて、以下に説明する。

【0059】上記液晶表示装置における表示画面を観察



すると、以下のことが確認された。すなわち、スイッチング素子 9 を介して、表示電極 3・4 間に印加される電圧を ON/OFF すると、それに応じて表示コントラストが均一に変化した。また、表示画面の視野角は、図 1 の左右方向に  $\pm 70$  度となり、広視野角であった。

【0060】これは、以下に述べる理由による。すなわち、表示電極 3・4 間に電圧が印加されていない場合には、前述のように、配向領域 A・B における配向膜 5・6 近傍の液晶分子は、それぞれ X、X'、Y、Y' 方向に傾斜角が約 1 度となるように配向し、上基板 1 と下基板 2 との中央部付近の液晶分子も、配向領域 A・B で互いに逆方向に傾斜している。このように各配向領域 A・B の液晶分子があらかじめ互いに逆方向に傾斜していることにより、表示電極 3・4 間に電圧が印加されると、それぞれ互いに異なる方向にさらに傾く。それゆえ、各配向領域 A・B 内では、配向の乱れがほとんど発生せず同じ方向に配向して、光の透過率が均一に変化するとともに、配向領域 A と配向領域 B とでは、確実に互いに逆方向に配向し、表示画面を斜め方向から見たときに液晶分子の屈折率異方性が平均化されるため、大きな視野角が得られる。

【0061】また、上記液晶表示装置の応答速度は約 25 ms であり、TN モードの液晶表示装置より高速な応答性を有するとともに、IPS モードの液晶表示装置よりも開口率が大きいために、高輝度な液晶表示装置が得られた。

【0062】以上のように、本実施の形態 1 に係る液晶表示装置の製造方法により、ラビング処理やフォトリソグラフィプロセスを行うことなく配向処理を行うことができ、これにより、歩留まりを高くすると共に、視野角が  $\pm 70$  度程度の広視野角を有するホメオトロピック配向分割の液晶表示装置を製造できた。

【0063】なお、本実施の形態 1 においては、紫外線を配向膜 5・6 の表面に直接照射する態様を示したが、上基板 1 または下基板 2 の側から、これらの上記上基板 1 または下基板 2 を介して照射してもよい。但し、この場合には、上基板 1 および下基板 2 として紫外線の透過率の高いものを用いることが好ましい。

【0064】（実施の形態 2）本発明の他の実施の形態について、図 1、図 5 および図 6 に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、前記実施の形態 1 の液晶表示装置と同様の機能を有する構成要素については、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0065】本実施の形態 2 に係る液晶表示装置の構成は前記実施の形態 1 に係る液晶表示装置の構成と同一であるが、その製造方法においては、上基板 1 と下基板 2 とを貼り合わせた後に、紫外線照射による配向膜 5・6 の配向処理を行う点が異なる。

【0066】図 5 は、上基板 1 と下基板 2 とを貼り合わせた後、配向処理を行う前の状態を示す断面図である。

図 6 は、配向処理工程を示す説明図である。なお、液晶の注入は配向処理の後に行われるが、図 5 および図 6 においては、説明の便宜上、液晶分子の配向状態を仮想線（2 点鎖線）で示している。

【0067】前記実施の形態 1 と同様の工程を行うことにより、上基板 1 上に表示電極 3、および配向膜 5 を形成する一方、下基板 2 上にスイッチング素子 9、表示電極 4、および配向膜 6 を形成する。続いて、図 5 に示すように配向膜 5 と配向膜 6 とが対向するように、上記上基板 1 と下基板 2 とを貼り合わせる。ここで、上記配向膜 5・6 は、実施の形態 1 と同様にポリイミド系の化合物を含む配向膜材料からなるが、紫外線照射による配向処理は行われていないため、同図に示すように、液晶分子をプレチルト角が約  $90$  度となるように配向させる性質を有した状態である。

【0068】次に、図 6 (a) に示すように、上基板 1 の外側にフォトマスク 31 を設けて、矢印 S で示す方向から、矢印 T で示す方向に偏光された紫外線を照射する。すると、紫外線は、配向膜 5 における領域 5a に照射されると共に、配向膜 5 を透過した紫外線が、配向膜 6 における上記配向膜 5 の領域 5a に対向する領域 6a にも照射される。そこで、配向膜 5 の領域 5a と配向膜 6 の領域 6a に対して、同時に、実施の形態 1 と同様の配向処理が施され、液晶が注入されたときに液晶分子が同図に 2 点鎖線で示すように配向するようになる。ここで、図 6 においては、上基板 1 および下基板 2 間の間隔を誇張して描いているが、実際には、例えば、配向膜 6 の長さが  $300 \mu\text{m}$  に対して上記間隔が  $3 \mu\text{m}$  程度と非常に小さいため、紫外線の照射角度に係らず、領域 5a と領域 6a とはほとんど同図に示すように対向した位置になる。同様に、図 6 (b) に示すように、配向膜 5 における領域 5b と、配向膜 6 における領域 6b とに、矢印 U で示す方向から、矢印 V で示す方向に偏光された紫外線を照射して配向処理を行う。なお、紫外線は上記のように上基板 1 を介して配向膜 5・6 に照射されるので、この上基板 1 としては、例えば石英、ホウケイ酸ガラス等、照射される波長の紫外線に対する透過率の高いものを用いることが好ましい。

【0069】さらに、上基板 1 と下基板 2 との間に、負の誘電率異方性を有するネマティック液晶を注入して、液晶層 8 を形成する。また、前記実施の形態 1 と同様に、偏光板 11・12 およびフィルム位相差板 10 を設けて、図 1 に示す液晶表示装置が得られる。

【0070】なお、上記紫外線照射による配向処理は、上記液晶層 8 を形成した後に行ってもよいが、上記のように液晶層 8 の形成前に行う方が、紫外線による液晶層 8 の劣化を防止する点では好ましい。

【0071】また、本実施の形態 2 においては上基板 1 側から紫外線を照射して配向処理を行ったが、下基板 2 側から紫外線を照射してもよい。

【0072】以上のように、本実施の形態2に係る液晶表示装置の製造方法によれば、配向膜5・6における領域5aと領域6aと、および領域5bと領域6bとが、それぞれ同時に配向処理されるので、製造工程を一層簡略化できるうえ、上基板1と下基板2とを貼り合わせる際に精密な位置合わせを必要とすることなく、領域5aと領域6a等が正確に対向した液晶表示装置を製造することができる。

【0073】なお、本実施の形態2においては、ホメオトロピック配向モードの液晶表示装置を製造する例を示したが、ツイステッドネマティックモードの液晶表示装置においても、ねじれ角が180度等の場合には、同様の方法による配向処理を適用することができる。

【0074】（実施の形態3）本発明のさらに他の実施の形態について、図7および図8に基づいて説明すれば以下の通りである。なお、前記実施の形態1または実施の形態2の液晶表示装置と同様の機能を有する構成要素については、同一の符号を付して詳細な説明を省略する。

【0075】図7は、本実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。図8は、上記液晶表示装置における表示電極3・41の構成を示す平面図である。

【0076】図7および図8に示すように、本実施の形態3に係る液晶表示装置は、前記実施の形態1または実施の形態2の液晶表示装置と比べて、下基板2側の表示電極4に代えて、表示電極41を備えている点異なる。この表示電極41は、スリット状の開口部41cを介して、それぞれ、配向膜5・6の領域5a・6aまたは領域5b・6bに対応する領域41aと領域41bとに等分に分割され、液晶層42が、配向領域C・Dに分割されるようになっている。

【0077】この液晶表示装置は、表示電極41を形成する際のエッチングによるパターンニングなどによって開口部41cを形成する点を除き、実施の形態1または実施の形態2と同様の紫外線による配向処理等を含む工程を用いて製造することができる。

【0078】このように構成された液晶表示装置では、配向膜5・6の近傍の液晶分子には、実施の形態1等と同様に配向膜5・6による配向規制力に加えて、電極縁電界による配向規制力が作用するため、配向領域C・D内の液晶分子が一層確実に互いに逆方向に配向する。

【0079】すなわち、表示電極3・41間に電圧が印加されると、図7に示すように、表示電極41における開口部41cの近傍、および表示電極3における縁部3a・3bの近傍で、電気力線Eの方向が境界面Pに対称に、互いに逆方向に傾いた電極縁電界が形成される。そこで、液晶層8は誘電率異方性が負であるため、開口部41cの近傍の液晶分子、および縁部3a・3bの近傍の液晶分子には、それぞれ矢印 $X \cdot X'$ ・ $Y \cdot Y'$ で示す方向に傾けられる力が作用する。

【0080】それゆえ、上記のように、液晶層8の配向領域C・D内の液晶分子が、確実にそれぞれ境界面Pに対称に、互いに逆方向に傾き、配向膜5・6の配向規制力だけを作用させるよりもさらに大きな視野角（例えば $\pm 75$ 度程度）が得られる。また、応答性に関しては、実施の形態1等と同様に約25msの応答速度が得られる。

【0081】なお、本実施の形態3においては、下基板2上に形成された表示電極41を分割する態様を示したが、上基板1上に形成された表示電極3を分割するようにしてもよい。

【0082】また、上記のように開口部41cを介して領域41a・41bに分割された表示電極41に代えて、分離された2つ以上の表示電極を設け、互いに異なる電圧を印加するようにしてもよい。これにより、視野角を拡大するとともに、例えば表示画面を上斜め方向から見たときの視野角を下斜め方向から見たときよりも大きくするなど、非対称な種々の視野角特性を容易に得ることができる。ここで、各表示電極に異なる電圧を印加するためには、例えば各表示電極を所定の補助容量を介して接続したり、各表示電極にそれぞれスイッチング素子を接続して独立の画像信号を供給するようしたりすればよい。後者の場合には、各画像信号電圧を制御することによって、所望の視野角に調節することなどもできる。

【0083】なお、上記各実施の形態においては、配向領域を等分に分割することにより視野角を境界面Pに対して対称に拡大するように構成したが、不等分に分割するようにして、視野角を非対称に拡大するようにしてもよい。

【0084】また、配向領域の分割方向は、種々の方向に設定して、表示画面における例えば上下方向や左右方向など、所望の方向の視野角を拡大することができる。

【0085】また、配向領域の分割は、2分割に限らず、3つ以上の領域に分割するようにしてもよい。すなわち、それぞれ少なくとも照射方向または偏光方向が互いに異なる3種類以上の紫外線を各領域に照射して配向処理することにより、種々の方向の視野角を拡大することができる。

【0086】また、照射する紫外線の波長は、上記のように245nmに限らず、配向膜5・6の材料等に応じて適宜設定すればよい。また、照射回数も1回に限らず、配向膜5・6の材料等に応じて複数回に分けて照射するようにしてもよい。さらに、偏光された紫外線を照射するだけでなく、併せて、無偏光の紫外線も照射するようにしてもよい。さらに、無偏光の紫外線のみを照射して配向処理を行ってもよく、この場合には、紫外線の照射方向が領域毎に異なるように照射すればよい。

【0087】また、上記の例では、2種類のフォトマスク31・33を用いて、各領域に紫外線を照射する例を

示したが、例えばパターンニングされた紫外線ビームや走査される紫外線ビームを照射したり、各領域に焦点を結ぶ紫外線を照射したりするようにしてもよい。また、これらの場合には、各領域に照射方向等の異なる紫外線を同時に照射するようにして、製造工程を一層簡略化することもできる。

【0088】また、配向膜5・6の材料としては、液晶分子を配向させることが可能な材料で、かつ、紫外線の照射による配向処理が可能なものであればよく、特に限定されるものではない。具体的には、例えば、上記ポリイミド系の化合物の他に、クロロシラン系単分子膜系のものやポリシロキサン系の化合物等が挙げられる。

【0089】また、配向膜5・6の近傍の液晶分子の傾斜角は、上記のように1度に限定されるものではなく、表示電極間に電圧が印加されたときに、各液晶分子が確実に所定方向に配向するように、安定して液晶分子を配向制御できる程度に設定すればよい。ただし、傾斜角が大きすぎると、表示コントラスト比が低下するので、表示コントラスト比を高くするためには、10度以下の範囲内であることが好ましく、5度以下の範囲内であることがより好ましい。

【0090】また、カラー液晶表示装置の場合には、通常備えられているブラックマトリックスの開口部を通して紫外線を照射する場合には、フォトマスクの正確な位置合わせは各領域の境界部分に関してだけ行えばよいので、フォトマスクの形状や精度、および位置合わせ工程等の簡略化を図ることができる。

【0091】

【発明の効果】本発明は、以上のように説明した形態で実施され、以下に述べるような効果を奏する。すなわち、本発明に係る液晶表示装置、およびその製造方法によれば、配向膜における、各画素に対応する領域が複数の領域に分割された各領域に、照射方向または偏光方向が互いに異なる紫外線を照射することにより、ラビング処理やフォトリソグラフィプロセスを行うことなく配向処理を施して配向領域を分割することができるので、視野角特性を向上させたホメオトロピック配向モードの液

晶表示装置を得ることができるとともに、製造工程を簡略化でき、かつ歩留まりを向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図2】上記実施の形態に係る液晶表示装置の部分平面図である。

【図3】上記実施の形態に係る液晶表示装置の製造工程の概略を示す説明図である。

【図4】紫外線の照射による配向処理において液晶分子のプレチルト角が発生する方向を示す説明図である。

【図5】本発明の他の実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示す説明図である。

【図6】上記実施の形態に係る液晶表示装置の製造工程の概略を示す説明図である。

【図7】本発明のさらに他の実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

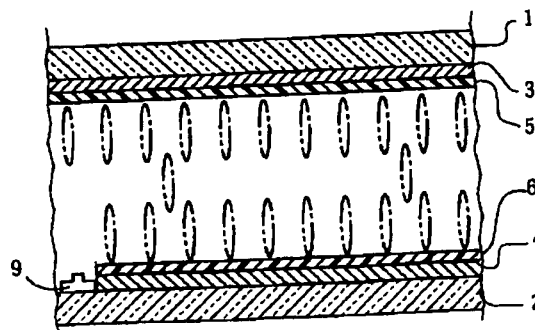
【図8】上記実施の形態に係る液晶表示装置の部分平面図である。

【図9】従来の液晶表示装置の構成を示す断面図である。

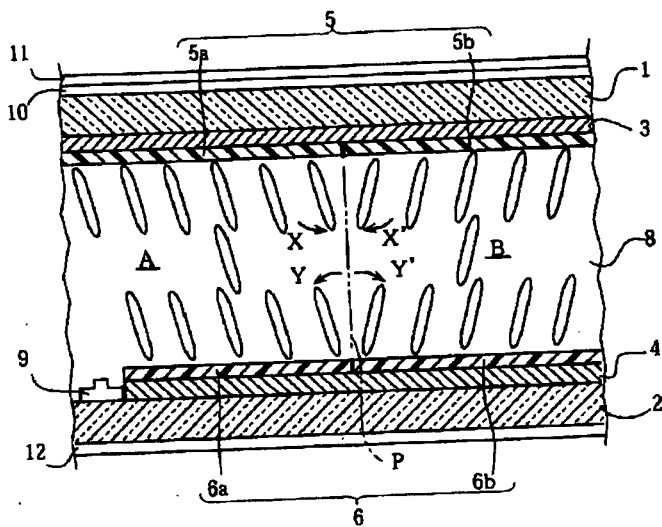
【符号の説明】

1	上基板
2	下基板
3・4・41	表示電極
5・6	配向膜
5a・5b・6a・6b	領域
8・42	液晶層
9	スイッチング素子
10	フィルム位相差板
11・12	偏光板
31・33	フォトマスク
32・34	開口部
P	境界面
A～D	配向領域
E	電気力線

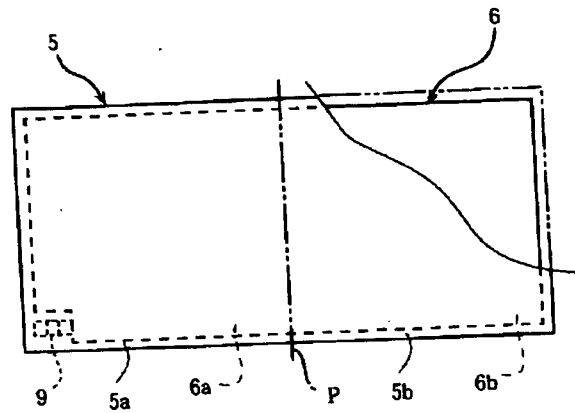
【図5】



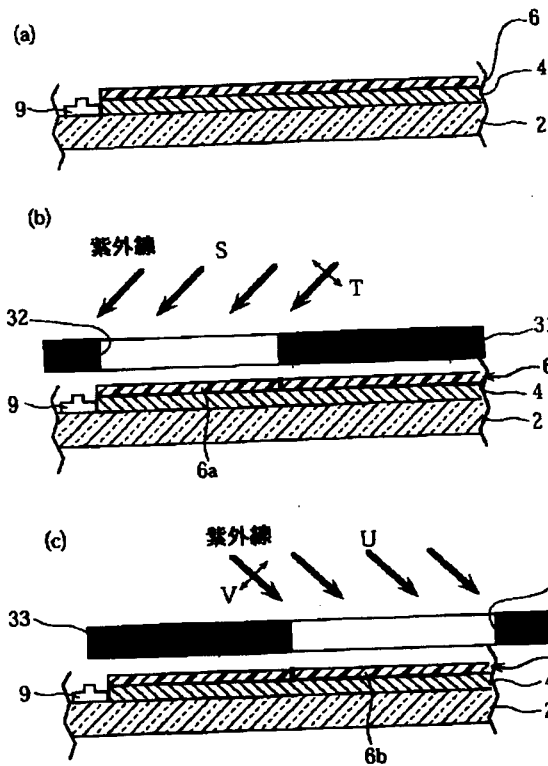
【図1】



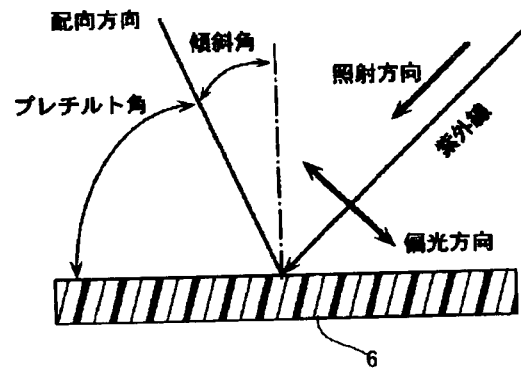
【図2】



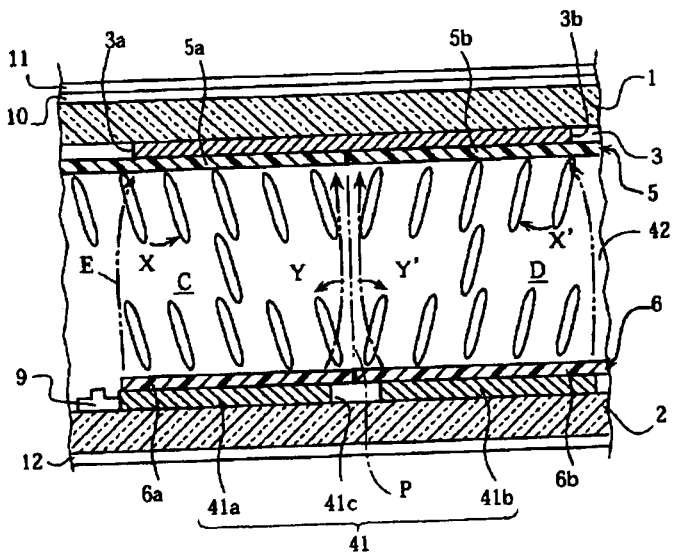
【図3】



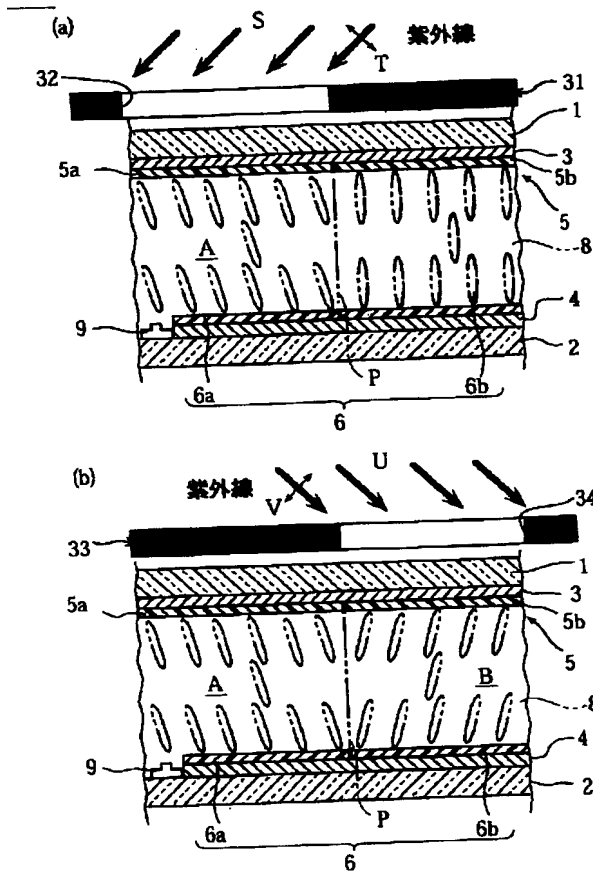
【図4】



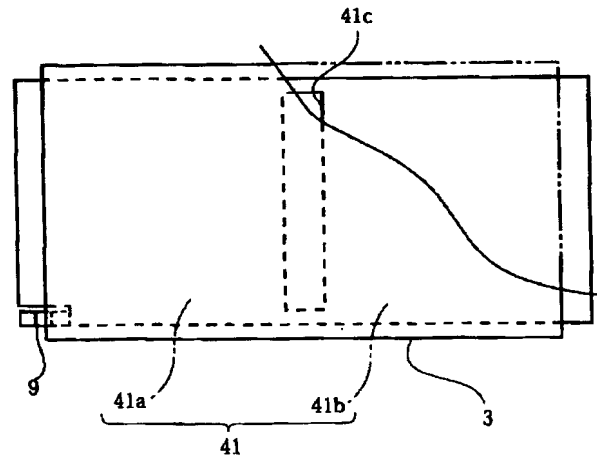
【図7】



【図6】



【図8】



【図9】

